



УДК 629.122/.123.004.67(083)

О.К. Зяблов, к.т.н., доц. каф. ПиТПС

Е.С. Зуева, магистрант каф. ПиТПС

ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 603951, Нижний Новгород, Нестерова, 5

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ КОРПУСОВ СУДОВ

Ключевые слова: сборка корпусов судов, блочная технология, сварка на керамических подкладках.

Рассмотрен метод блочной сборки корпусов судов с применением керамических подкладок для сварки монтажных стыков в чистовой размер.

Судостроительное производство России переживает сложные времена и сейчас как никогда встает вопрос обеспечения предприятий долгосрочными и перспективными заказами, позволяющими поднять уровень и культуру производства, а также поддержать дальнейшее развитие отрасли.

Для повышения конкурентоспособности отечественных судостроительных заводов и верфей необходимо применение новых прогрессивных технологий и высокотехнологичного высокопроизводительного оборудования.

Общеизвестно, что немаловажную роль в повышении качества и снижения трудоемкости постройки судов играет формирование их корпусов на стапеле. Существует несколько способов сборки корпуса судна: подетальный, секционный и блочный.

При подетальном способе производственный цикл сборки корпуса судна очень длительный, сокращают его применением секционного способа, обеспечивающего разделение процесса сборки на предварительную, с переносом значительной части корпусосборочных работ в цех, и стапельную.

Технология судостроения на стапеле из плоскостных и объемных секций включает комплекс установочно-проверочных работ по раскреплению и перемещению секций, по проверке положения конструкции. Значительная трудоемкость этих работ объясняется наличием технологических припусков по монтажным кромкам, которые на стапеле необходимо размечать и обрезать, при этом дважды устанавливая и проверяя положение каждой секции, для стыкования после обрезки.

Наиболее рационален, на наш взгляд, поточно-позиционный способ блочной постройки судов, который позволяет организовать ритмичное производство.

Наглядным примером является АО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького», где в качестве перспективной технологии сборки в настоящее время рассматривается так называемая блочная технология.

Данная технология обеспечивает возможность внедрения SFI методологии при организации судостроительного производства.

SFI (SFI – Skipstekniskforskningsinstitut – Норвежский корабельный НИИ) представляет собой структурированный справочник, охватывающий все технические аспекты судна, позволяющий иметь полный контроль над технической документацией, ресурсами и затратами[1]. SFI используется судостроительными, судоходными классификационными обществами по всему миру. SFI GroupSystemнеобходим для соответствия стандартам ISO 9004. Для судостроительной отрасли коды SFI необходимы для эффективного производственного процесса, от постройки до сдачи судов заказчикам.

Сборка корпусов блочным методом обуславливает снижение трудоемкости, сокращает сроки строительства судов при повышении их качества. Однако блочная технология предъявляет более высокие требования к оборудованию для резки по чистоте и точности реза, для сварки по качеству сварного шва и предотвращению сварочных деформаций.

В ходе выполненных исследований было установлено, что только повышение технологической точности реза с 50 до 1 мм даёт снижение трудоёмкости по изготовлению элементов и формированию корпуса судна примерно на 40%. Это, в свою очередь, обеспечивает снижение себестоимости строительства не менее чем на 4% [2].

Кроме того, стоимость сборки можно уменьшить путём организационно-технических мероприятий, путем сокращения объёма пригоночных и регулировочных операций, применения механизированных сборочных приспособлений и инструмента, увеличения объёма автоматизации и механизации сборочных процессов.

Одним из перспективных путей совершенствования технологии блочной сборки корпусов судов является переход от традиционных способов монтажной сварки на сварку на керамических подкладках.

В промышленности керамические подкладки используются при автоматической и полуавтоматической дуговой сварке в среде защитного газа, при дуговой сварке, плавящейся порошковой, металлопорошковой проволоками, при аргонодуговой сварке, при дуговой сварке под флюсом.

Применение керамических подкладок позволяет обеспечить качественную сварку V-образных, X-образных, T-образных стыков в труднодоступных местах.

Использование специальных керамических подкладок для сварки – простой и эффективный метод получения высокого качества сварного шва.

При использовании данного метода сварки при формировании корпуса судна на стапеле судостроители получают следующие основные преимущества:

- качественный шов, выдерживающий проверку рентгеновским контролем;
- качественный обратный валик при сварке корневого прохода;
- односторонняя сварка за счёт гарантированного проплавления места соединения;
- увеличение производительности труда за счет возможности применения форсированных режимов сварки;
- сварка корневого и заполняющего швов за один проход (становятся единой технологической операцией);
- возможность сварки в переменный зазор, в том числе превышающий допустимый.

В таблице рассчитан экономический эффект при сварке листового металла толщиной 8 мм стыкового шва С21.

Таблица – Сравнение эффективности применения различных видов сварки
МОНТАЖНЫХ ШВОВ

Наименование показателя	Механизированная сварка сплошной проволокой		Ручная дуговая сварка покрытыми электродами
	на керамических подкладках	на весу	
Цена за единицу сварочных материалов			
Сварочная проволока Св08Г2С d=1,6 мм, руб/кг	120	120	
Электроды УОНИИ 13/45 d=4 мм, руб/кг	-	-	110
Углекислота CO ₂ - руб/ баллон 6000 л	460	460	-
Керамическая подкладка, руб/шт	43	-	-
Стоимость сварочных материалов на 10 м.п. шва, руб			
Сварочная проволока СВ08Г2С d=1,6 мм	704	704	-
Электроды для ручной дуговой сварки			968
Углекислота CO ₂	92,74	150,44	-
Керамическая подкладка	720	-	-
ИТОГО:	1516,74	854,44	968
Стоимость электроэнергии на 10 м.п. шва			
Сварочный ток, А	350	300	250
Напряжение на дуге, В	25	25	25
КПД сварочного аппарата	0,8	0,8	0,45
Потребляемая мощность, кВт	18,37	25,51	42,5
Стоимость электроэнергии, руб/кВт*час	3,72		
ИТОГО:	68,34	94,9	158
Производительность сварки			
Время наплавления шва	1,68	2,72	3,06
Время горения дуги в смену, %	60	60	50
Время горения дуги (машинное время) в смене 1 сварщика, часов	4,8	4,8	4
Зарплата одного сварщика 4 разряда (из расчета 50000 руб. в месяц), руб			
Зарплата за 10 м.п. шва	875	1416,67	1593,75
Суммарная стоимость работ	2460,08	2366,01	2719,75

Расчетным и опытным путем было установлено, что применение сварки на керамических подкладках взамен механизированной сварки в углекислом защитном газе, а тем более ручной сварки штучными электродами, снижает время сварки и расход газа на 25-28%. Снижаются затраты электроэнергии в среднем на 7 кВт*ч на каждые 10 п.м. шва. Применение сварки на керамических подкладках, при некотором удорожании, увеличивает производительность процесса, что позволяет сократить сроки сборки судов, в том числе и за счет сварки без припусков и минимизации сложных потолочных швов.

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

Список литературы:

- [1] SFIGROUPSYSTEM. The Ship Research Institute of Norway. English edition, 1973.
[2] Фомичев А.Б. Научные основы совершенствования и создания новых технологий корпусообработывающего производства современной судостроительной верфи / А. Б. Фомичев, В. В. Веселков, В. Р. Половинкин // Журнал "Экспертный союз" № 2 2012 г.

**RECOVERY AND PREPARATION OF GRAPHICSDOCUMENTATION DURING
THE INSPECTION OF VESSELS**

O.K. Zyablov, E.S.Zueva

Keywords: fault detection, the stretching of the cladding.

Design and technological documentation, the majority of vessels operated on inland waterways, came in "deplorable" condition that requires finding the ways of its quick, qualitative and inexpensive recovery. The authors considered the methods of digitization of paper documents available on ships and shipyards of project documentation.